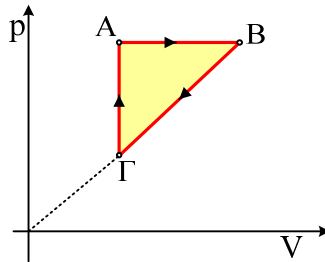


Εφαρμογή του 1^{ου} Θερμοδυναμικού νόμου σε κυκλική μεταβολή.

Μια ποσότητα αερίου διαγράφει την κυκλική μεταβολή του παρακάτω σχήματος.



Αν $p_A=2p_\Gamma=2\cdot 10^5\text{N/m}^2$, $V_A=10\text{L}$, ενώ η προέκταση της ΒΓ περνά από την αρχή των αξόνων. Δίνεται ακόμη ότι κατά τη μεταβολή ΑΒ το αέριο απορροφά θερμότητα 6000J.

- i) Να βρεθεί ο όγκος στην κατάσταση Β.
- ii) Να υπολογισθεί το έργο, η θερμότητα και η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου για κάθε μεταβολή.

Απάντηση:

- i) Αφού η προέκταση της μεταβολής ΒΓ περνά από την αρχή των αξόνων, θα υπακούει στην εξίσωση $p=\alpha V$, όπου για την κατάσταση Γ έχουμε:

$$\alpha=p/V=10^5/10\cdot 10^{-3}\text{N/m}^5=10^7\text{N/m}^5.$$

Συνεπώς για τον όγκο στην κατάσταση Β θα έχουμε:

$$V_B=p_B/\alpha=2\cdot 10^5/10^7\text{m}^3=2\cdot 10^{-2}\text{m}^3=20\text{L}.$$

(Με άλλα λόγια αφού διπλασιάζεται η πίεση διπλασιάζεται και ο όγκος, αφού τα ποσά είναι ανάλογα)

- ii) Κατά την ισοβαρή θέρμανση ΑΒ παράγεται έργο:

$$W_{AB}=p\cdot\Delta V=2\cdot 10^5\cdot 10\cdot 10^{-3}\text{J}=2.000\text{J}$$

Εξάλλου από τον 1^ο Θ.Ν. παίρνουμε:

$$Q=\Delta U+W \rightarrow$$

$$\Delta U_{AB}=Q-W$$

Και με αντικατάσταση $\Delta U_{AB}=4.000\text{J}$

Ναι αλλά $\Delta U=nC_V\Delta T=C_V(p_B V_B/R-p_A V_A/R) \rightarrow$

$$\Delta U_{AB}=\frac{C_V}{R}p_A(V_B-V_A) \rightarrow$$

και με αντικατάσταση $C_V/R=2$ ή $C_V=2R$.

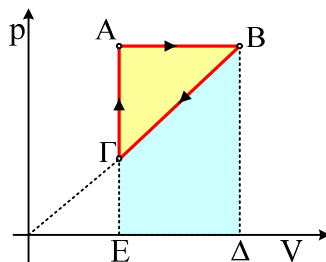
Για την ισόχωρη θέρμανση ΓΑ έχουμε $W=0$, οπότε:

$$\Delta U_{\Gamma A}=Q_{\Gamma A}=nC_V\cdot\Delta T=n\cdot 2R\cdot(T_A-T_\Gamma)=2V_A\cdot(p_A-p_\Gamma) \rightarrow$$

Και με αντικατάσταση $\Delta U_{\Gamma A}=Q_{\Gamma A}=2.000\text{J}$

Τέλος για την ευθύγραμμη μεταβολή ΒΓ έχουμε:

Το έργο είναι ίσο με το εμβαδόν του σχηματιζόμενου τραπεζίου ΒΓΕΔ και επειδή ο όγκος μειώνεται θα είναι αρνητικό:



$$W_{B\Gamma} = - \frac{B + \beta}{2} \nu = - \frac{3 \cdot 10^5}{2} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \text{ J} = -1500 \text{ J}$$

$$\Delta U = nC_V \Delta T = n2R \cdot (T_{\Gamma} - T_B) = 2(p_{\Gamma} \cdot V_{\Gamma} - p_B \cdot V_B)$$

Και με αντικατάσταση $\Delta U_{B\Gamma} = -6000 \text{ J}$

(Εξάλλου για την κυκλική μεταβολή ισχύει:

$$\Delta U_{AB} + \Delta U_{B\Gamma} + \Delta U_{\Gamma A} = 0 \rightarrow \Delta U_{\Gamma A} = -2000 \text{ J} - 4000 \text{ J} = -6.000 \text{ J})$$

Εξάλλου από τον 1^ο Θ.Ν. παίρνουμε:

$$Q = \Delta U + W \rightarrow$$

$$Q_{\Gamma A} = -6.000 \text{ J} - 1.500 \text{ J} = -7.500 \text{ J}.$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Λιονύσης Μάργαρης